

Japanese Examined Patent
Publication No. 20254/1992 (Tokukouhei 4-20254)

A. Relevance of the Above-identified Document

The following is a partial English translation of exemplary portions of non-English language information that may be relevant to the issue of patentability of the claims of the present application.

B. Translation of the Relevant Passages of the Document

[Detailed description of the invention]

When the energy density of the second laser beam 8 is set smaller than that of the first laser beam 4 so as not to fuse the polycrystalline silicon layer 2, and when thus set second laser beam 8 re-heats the polycrystalline silicon layer 2, it is possible to avoid abrupt decrease in temperature in the cooling-down period. In other words, it is possible to increase the time constant in the cooling-down period.

Namely, the first laser beam whose energy density is large enough to fuse the polycrystalline silicon film, and the second laser beam which does not fuse the film but has an enough heating power, are necessary. Further, when the two laser beams are positioned too far away

from each other, the polycrystalline silicon film is excessively cooled down after the passing of the first laser beam, and accordingly the time constant in the cooling-down period cannot be increased. As a result, the effect of the present invention cannot be expected. On the other hand, when the two laser beams are positioned too near to each other and partially overlaps, energy density at an overlapped region becomes too large, and accordingly the polycrystalline silicon layer is boiled and scattered.

(2)

③日本国特許庁 (JP) ④特許出願公告

⑤特許公報 (B2) 平4-20254

⑥明細書
明細記号 H 01 L 21/288
出願日 7/28
出願人 川崎 勝 弘
代理人 松下電器産業株式会社
代表者 小原治 甲
著者 吉水 基子
参考文献 特開 昭57-23232 (JP, A)

発明の範 3 (金5頁)

⑦発明の名称 レーザ加熱方法および加熱装置

⑧特許 昭57-8537
出願 昭57(1982)5月20日⑨公開 昭58-201328
出願 昭57(1983)11月24日⑩出願人 川崎 勝 弘
代理人 松下電器産業株式会社
代表者 小原治 甲
著者 吉水 基子

参考文献 特開 昭57-104217 (JP, A)

〔特許請求の範囲〕

1. 少なくとも2本以上の同一波長のレーザーピームを電熱器を含む光学路を経て走査可能な試料台上の試料部を第1、第2の順にビームスボットが同時に走査しながら試料を照射することによって加熱することを特徴とするレーザ加熱装置。

2. 前記のレーザーピームのビームスボットの大きさが同一で、前記のレーザーピームの直角が走査の順番で小さくなつていいことを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載のレーザ加熱方法。

3. 前記のレーザーピームの電力が同一で、前記のレーザーピームのビームスボットが走査の順番に大きくなつていいことを特徴とする特許請求の範囲第1項に記載のレーザ加熱方法。

4. 前記した2台のレーザ光源より得られた2本のレーザーピームを前記レーザーピームと45度の角度間にレーザーピームを上方へミラーに入射し、透過光および反射光よりも2本のレーザーピームをそれぞれ走査可能な試料台上の試料に照射することを特徴とするレーザ加熱装置。

5. ハーフミラーを用いて2等分された第1のレーザーピームは直角に、また第2のレーザーピームは

つて重要な改善が期待されている。

多結晶のシリコンのグレインサイズはCVD法による被覆では堆積時の温度と膜厚によって異なるが、 $1\mu\text{m}$ を越えることはなく一般的には $0.1\mu\text{m}$ 前後であり、少しがつて自由電子の移動度も $10\text{cm}^2/\text{V}\cdot\text{sec}$ を有し、石英基板1の加熱には専門がレーザーを用いて、これ2本のレーザ光を同時に照射することにより多結晶シリコン膜2と石英基板1との界面の温度差を小さくし、ひび割れの発生を抑制する手段が示されている。

しかしながらレーザのビームスボットが照射しようとする面積に比べかなり小さいために走査が必要であり、またビームスポット内のエネルギー分布の不均一性も加わって均一なレーザ照射が難しい。

第1図は多結晶シリコンにレーザ照射を行なう場合の工程断面図を示す。1は絶縁性基板で石英基板の工程断面図を示す。2は表面を酸化された多結晶シリコン膜が離ればれる。MOSトランジスタなどの半導体様子を形成するに際して 600°C 以上の高温工程を用い、基板1上に多結晶シリコン膜2を例えば 5000A の厚みで被覆する。外気による汚染と雰囲気による飛散を防ぐために例えば酸化シリコンなどの保護膜3を 1000A 程度多結晶シリコン膜2に被覆しておくとい。

第1図に示すようにビームスボット $10\text{~}100\mu\text{m}^2$ 出力 $1\text{~}10\text{W}$ のアルゴンレーザ光4を多結晶シリコン膜2に照射しながら毎秒数cmの速度で平面と平行な方向に動かして基板1上の所定の領域の端まで走査し、次に紙面と垂直な方向にビームスボットの大きさの約半分、 $5\text{~}60\mu\text{m}^2$ ほどステップ状に動かしながら端まで走査する。この操作を繰り返すことにより多結晶シリコン膜2をレーザ照射する。実際にはレーザ光4を固定しておいて基板1を運動かす操作で走査を行なつていい。

第2図はレーザ照射終了後の斜射図である。ビームスボットの走査線に沿つて溶融、再結晶化し单結晶化したグレイン5が多結晶び、しかもその大きさが $10\text{~}100\mu\text{m}$ とまちまちであるので棒状のシリコン膜2との熱膨張係数の違いから冷却時に多結晶のひび割れ7を生じることが分かった。このため第2図に示されたような多結晶シリコン膜2を

複数個のミラーとレンズ系または鏡接器を含む光学路を経て走査可能な試料台上の試料部を第1、第2の順にビームスボットが同時に走査しながら試料を照射することを特徴とするレーザ加熱装置。

【発明の詳細な説明】

本発明はレーザを用いた加熱処理に関するものであり、加熱される半導体膜の均一性を向上させることを目的とする。また本発明の別の目的は急激な冷却を抑制してストレスの発生を押さえることにある。

周囲のようにレーザ光はコヒーレントな光であり、しかも単位面積あたりのエネルギー密度が大きい。半導体関係の分野では特に膜の特性を生かしてイオン注入後のアーチャーも多結晶シリコン膜へのドーピング抵抗を下げるために用いられようとしている。吸収係数の大きいレーザ光を用いると半導体表面よりわずか数 μm の深さにほんどのエネルギーが吸収され、同時に半導体表面が溶融し、レーザ光の照射が終ると1秒以下で冷却する。このためイオン注入された不純物分子は扩散する間もなく活性化されイオン注入後の深さ方向の分布が維持される。また多結晶シリコンではレーザ光の照射が終ると半導体表面が溶融再結晶化によってグレイン (結晶粒界) サイズが大きくなつてドーピング効率が向上しシート抵抗が単結晶の場合と同等になるなど、集積回路の高速化や高密度化に

用いてMOSトランジスタなどの半導体様子を作製するなど特徴的不鮮や低い歩留りが期望であるといつた重大な欠点が知られている。

一つの改善例として特開昭6-142330号公報では多結晶シリコン膜1の加熱にはアルゴンレーザーを用い、石英基板1の加熱には専門がスレーザーを用いてこれら2本のレーザ光を同時に照射することにより多結晶シリコン膜2と石英基板1との界面の温度差を小さくし、ひび割れ7の発生を抑制する手段が示されている。しかしながらグレインサイズ5の不揃いに関しては何ら改善されていない。

本発明は上記した問題点に鑑みされたもので、冷却時の時定数を長くするとともにグレインサイズを揃えることを目的とする。本発明の要点は複数個のレーザビームの導入にあり第3～6図とともに本発明の実施例について説明する。

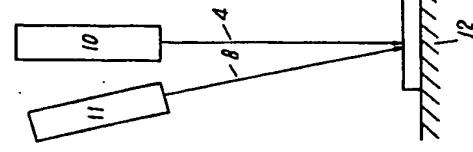
第3図はレーザ照射を行なう場合の工程断面図であり、第1のレーザビーム4に続いて第2のレーザビーム8がある距離9だけ離れて運動しながら多結晶シリコン層2を走査していく様子を示したものである。第1のレーザビームが照射された近傍の多結晶シリコン層2'は直ちに溶融し、第1のレーザビーム4が動いていくと溶融していく多結晶シリコン層2'は直ちに冷却始め再結晶化も始まるわけであるが、第1のレーザビーム4の通過後ある時間において第2のレーザビーム8が照射されるので冷却し始めた多結晶シリコン層2'は再びエネルギーを吸収し始める。したがって第2のレーザビーム4のエネルギー密度を第1のレーザビーム4のエネルギー密度よりも小さくして多結晶シリコン層2が溶融しない程度に設定して再加熱するようすれば冷却時間の短縮が可能低下を避けことができる。換言すれば冷却時の時定数を大きくすることができます。このため冷却時のストレムが緩和され多結晶シリコン層2にひび割れが発生することは甚しく減少する。また再結晶化も結晶化時間が長くなるのでレーザが十分に成長してほぼ $100\mu\text{m}$ を越える大きさに伸びた場合のストレムが緩和され多結晶シリコン層2にひび割れが発生することは甚しく減少する。

レーザビーム数を増すほど冷却時の時定数を大きくできるのでストレムの緩和とグレインの大きさに關しては好ましい結果が得られるが、レーザ

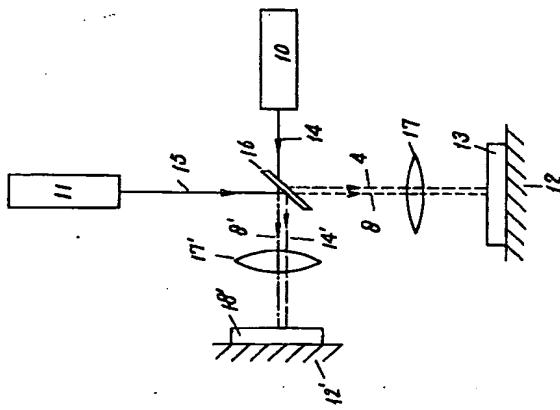
W

(5)

第4図



第5図



第6図

